

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-319526

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl. H01B 7/02
C09D 5/25
C09D179/08
C09D183/02
H01B 7/00

(21)Application number : 2001-055781

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 28.02.2001

(72)Inventor : MESAKI MASAKAZU
TATEMATSU YOSHINORI

(30)Priority

Priority number : 2000056333

Priority date : 01.03.2000

Priority country : JP

(54) INSULATED CABLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an insulated cable, which has excellent insulating performance and machining resistance, and especially even with a thin insulated film, has excellent insulating performance equivalent to that of the conventional thick insulated film or higher, and to provide an insulated cable suitable for coils for motor, transformer and the like.

SOLUTION: The insulated cable comprises a silane reformed polyamide imide resin formed by the reaction of a polyamide imide resin having carboxyl groups and/or acid anhydride groups at the ends with a glycidylether group contained alkoxy or aryloxysilane part condensate and applied and baked directly to a conductor or via another insulating layer.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-319526
(P2001-319526A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001.11.16)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	チーフ(参考)
H 01 B	7/02	H 01 B	7/02 A
C 09 D	5/25	C 09 D	5/25 B
179/08		179/08	
183/02		183/02	
H 01 B	7/00	H 01 B	7/00 3 0 3
		審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)	
(21) 出願番号	特開2001-55781 (P2001-55781)	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社
(22) 出願日	平成13年2月28日 (2001.2.28)	(72) 発明者	目録 正和 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古 河電気工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特開2000-56333 (P2000-56333)	(72) 発明者	立松 健伯 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古 河電気工業株式会社内
(32) 優先日	平成12年3月1日 (2000.3.1)	(74) 代理人	100076439 弁護士 飯田 敏三
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 発明の名称 絶縁電線

(57) 要約

【課題】 絶縁性能と耐加工性に優れ、特に、絶縁皮膜の厚さが薄くても従来の絶縁皮膜が厚い場合と同等以上の優れた絶縁性能を有し、モーターや変圧器などのコイル用として好適な絶縁電線を提供する。

【解決手段】 カルボキシル基および/または無水物基を末端に有するポリアミドイミド樹脂にグリシジルエーテル基含有アルコキシもしくはアリールオキシシラン部分結合物を反応させてなるシラン変性ポリアミドイミド樹脂を導体上に直接あるいは他の絶縁層を介して塗布焼き付けた絶縁電線。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 カルボキシル基および/または無水物基を末端に有するポリアミドイミド樹脂にグリシジルエーテル基含有アルコキシもしくはアリールオキシシラン部分結合物を反応させてなるシラン変性ポリアミドイミド樹脂を導体上に直接あるいは他の絶縁層を介して塗布焼き付けたことを特徴とする絶縁電線。

【請求項2】 前記グリシジルエーテル基含有アルコキシもしくはアリールオキシシラン部分結合物がグリシジールとアルコキシもしくはアリールオキシシラン部分結合物との脱アシルコラー反応によって得られるものであることを特徴とする請求項1記載の絶縁電線。

【請求項3】 前記シラン変性ポリアミドイミド樹脂は、ケイ素含有量が1～15質量%であることを特徴とする請求項1または2記載の絶縁電線。

【請求項4】 ケイ素含有量が1～15質量%であるシラン変性ポリアミドイミド樹脂を導体上に直接あるいは他の絶縁層を介して塗布焼き付けたことを特徴とする絶縁電線。

【発明の詳細な説明】

【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は、モーターや変圧器などのコイル用として好適な絶縁性能が良好で、耐加工性に優れた絶縁電線に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気絶縁物で被覆された絶縁電線は、各種の電気機器に組み込まれたコイルの用途に大量に使用されている。それはモーターや変圧器に代表される電気機器に特に多く使用されている。近年、これらの機器の小型化及び高性能化が進み、絶縁電線を非常に狭い部分へ押しこんで使用する様な使い方が多く見られるようになった。具体的には、ステータスロット中に何本の電線が入れられるかで、そのステータスロット中の何本の電線が決定するといっても過言ではなく、その結果、ステータスロット断面積に対する全導体の断面積（各電線の導体断面積の合計）の比率（占積率）が近年非常に高くなってきている。ステータスロットの内部に、丸断面の絶縁電線を密着充填した場合、デッドスペースとなる空隙やあるいは絶縁皮膜の断面積が大きいたった占積率を高くするには便宜となる。このため、絶縁電線をコイル巻線加工する際には、丸断面の電線が変形するほど、ステータスロットへの電線の押し込みをおこない、少しでも占積率の向上を行おうとしているが、やはり絶縁皮膜の断面積を非常に小さくすることは、その電気的な性能（絶縁破壊特性など）を犠牲にする恐れがあるため、行われなかった。

【0003】 これに対して、占積率を向上させる手段として、ごく最近では導体の断面形状が四角型（正方形や長方形）に類似した平角線の絶縁電線を使用することが試みられている。平角線の使用は、占積率の向上には顕

著な効果を示すが、平角導体上に絶縁皮膜を均一に塗布する事が難しく、特に断面積の小さい絶縁電線には絶縁皮膜の厚さの制御が難しいことから、あまり普及していない。平角導線に関しては、その製造方法や絶縁材料に関して幾つかの提案がなされている。たとえば、特開2000-260263号公報にはポリエスチレンイミド皮膜を平角導体に均一に付着させる方法が記載されており、材料面からのアプローチが提案されている。また、丸導体を使用した従来の絶縁電線でも、皮膜の絶縁性能を向上させる試みが多く行われており、たとえば、絶縁皮膜にポリトリメチルシリランなどの低誘電率の樹脂を用いることは、すでに知られている。しかしながら、これらの低誘電率の樹脂は熱可塑性であることから、さらにエナメル線のような皮膜を薄く形成することが困難であり、エナメル線分野に使用されることはなかった。

【0004】 また同様に、絶縁皮膜を形成させるためにワニス中に、金属酸化物（たとえば酸化チタンやシリカなど）の微粒子を添加する方法が従来行われており、その結果、絶縁破壊電圧の向上はみられないものの、高周波損傷（たとえば1kHz以上）でのコロナの発生が低下することは知られている。このコロナの発生が押さえられたにもかかわらず、絶縁破壊電圧が向上しない原因は、ワニス中へ金属酸化物微粒子を添加する際に金属酸化物の微粒子の表面に酸素などの空気成分を巻き込んでしまい、その部分が誘電体となってしまうために絶縁破壊電圧の向上が見られないためと推定されている。また、ステータスロット中のコイル巻を行う場合に必要となる絶縁皮膜の特性として、皮膜の耐加工性能がある。これは、前述したコイル加工工程において、電線皮膜に損傷があると電気絶縁性能が低下してしまう事による。

【0005】 この耐加工性能を電線皮膜に付与する方法としては各種の方法が考えられている。例えば、絶縁皮膜に潤滑性を付与して塗料係数を下げコイル加工時の外傷を少なくする方法や、絶縁皮膜と電気導体間の密着性を向上させてその皮膜が導体から剥離する事を防止して絶縁皮膜が剥離する電気絶縁性能を保持させる方法などである。前者の潤滑性能を付与する方法は、電線の表面にワックスなどの潤滑剤を塗布する方法や、絶縁皮膜中に潤滑剤を添加して電線の製造時にその潤滑剤を電線表面にブローアウトさせて潤滑性能を付与させる方法等が提案されている。その実施に適用された例は多い。しかしながら、この潤滑性能を付与させる方法は、電線皮膜自体の機械強度を向上させる訳ではないので、外傷要因に対しては効果があるように見えるが、実際にはその効果には限界があった。

【0006】 導体と絶縁皮膜の密着性の向上については、従来から各種の方法が提案されている。そのための絶縁塗料の具体例として、1) ポリアミドイミド樹脂、ポリコキシ変性アミド樹脂、ペンソトリアゾールからな

(2) 前記グリシジルエーテル基含有アルコキシもしくはアリールオキシシラン部分結合物がグリシドールとアルコキシもしくはアリールオキシシラン部分結合物と

【0011】このようにして得たポリアミドイミド樹脂（ペーネ樹脂）溶液に、グリシドールとアルコキシもしくはアリアルコキシジアン部分結合物の置アロコール反応物であるグリシジルエーテル基含有アルコキシもしくはアリアルコキシジアン部分結合物を添加し、前記ポリ

【0014】これらのアルコキシもしくはアリーロキシジシラン部分結合物とグリシドールの脱アルコール反応はたとえ以下のような方法を用いることができる。テトラメキシジシラン部分結合物（1分子中のS1の平均価数4）1モルに対してグリシドールを2モル添加し、バルク条件下で120℃程度まで加熱することにより、ア

【0017】本発明の絶縁電線は、ジラジ変性ポリアリレート樹脂を導体上にそのまま塗布焼き付けする方法や、導体上に他の絶縁物を介して、ジラジ変性ポリアリレート樹脂を塗布焼き付けることにより製造することができ、また、たとえばジラジ変性ポリアリレート樹脂を絶縁物の中間層に使用することも可能であり、その場合は、下層に公知のポリアリレート樹脂を1層以上塗布し、その後ジラジ変性ポリアリレート樹脂を1層塗設したところ、さらにその上層にポリアリレート樹脂を塗設したことが好まし、導体上に他の絶縁物を介してジラジ変性ポリアリレート樹脂を塗設する場合

の他の絶縁物については通常絶縁電線に使用されている材料ならは特に制限はなく、その一例としてポリエスチル、耐熱変性ポリエスチル、ポリウレタン、ポリエスチルイミド、ポリアミドイミド、ポリイミド等を例示することができ、またシラン変性ポリアミドイミド樹脂を導体上に塗着する場合、その樹脂自体に自己潤滑性を持たせることも可能である、自己潤滑の方法は公知の方法でよく、例えば、樹脂溶液中にシリエチレンワックスを添加する方法が一つも一般的である。

[0018] 本発明においてシラン変性ポリアミドイミド樹脂の厚さは母材で直接導体上に形成するか、あるいは他の絶縁層を介して設けるかなどにより異なり特に制限はないが、好ましくは0.001～0.040mm、より好ましくは0.002～0.012mmである、シラン変性ポリアミドイミド樹脂の塗布後の焼付処理は従来の塗布焼付処理と同様の条件で行うことができる、焼付処理温度は、通常400～550℃であり、好ましくは480～530℃である、またシラン変性ポリアミドイミド樹脂の塗布焼付処理としては、該樹脂を1回塗布後に1回当たりの焼付処理時間が通常15秒～1分、好ましくは20秒～25秒の処理を、通常6回以上、好ましくは5回もしくはそれ以上繰返す回数に塗布焼付処理を行って行うことが好ましい、このような複数回塗布焼付処理において、全塗布焼付時間は、通常1分30秒～15分である、本発明で用いたシラン変性ポリアミドイミド樹脂それ自体は、汎用化学工業(株)の開発したものであり、同社の方法に従って合成したものである、本発明においては、シラン変性ポリアミドイミド樹脂を導体上に塗布焼付することにより、該樹脂のアルコキシシリル基もしくはアリールオキシシリル基から形成されるシリカ(SiO₂)部位、すなわちシロキサン結合の高々細目構造が絶縁皮膜中に形成される、このようなシリカ部位により、得られる絶縁皮膜は誘電率が低いものとなると考えられる。

[0019]

[実施例] 以下に本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0020] (ポリアミドイミド樹脂の作成) 2リットル容の4つ口フラスコに攪拌機、冷却管、塩化カルシウム管を取りつけ、無水トリメチル酸192g(1モル)、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート250g(1モル)、N-メチル-2-ピロリドン663

表1

	縮合物 (a)	縮合物 (b)
テトラメトキシシラン部分縮合物の Si	4	10
平均個数		
生成物1分子あたりの平均 Si 個数/生成物1分子あたりのオキシシランの平均個数	2	3

[0024] (シラン変性ポリアミドイミド樹脂の作成

(1) 1リットル容の4つ口フラスコに攪拌機、冷却

管を仕込み、80℃で2時間、昇温して140℃で5時間反応させた、その後50℃まで冷却し、N,N'-ジメチルホルムアミド163gを加えた、これにより樹脂濃度30%のポリアミドイミド樹脂溶液を得た。

[0021] (グリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物の作成) (1) 1リットル容の4つ口フラスコに攪拌機、冷却管、縮合物(a)474.10g(平均分子重として1モル)を仕込み、窒素流下にて攪拌しながら90℃まで昇温した、90℃に昇温後、酸としてジブチルジエーテル0.70gを添加し、そのまま反応させた、反応中の副生成物として生じたメタノールは分溜管を使用して除去し、メタノールの溜出が50gに達した時点で、室温まで冷却した、この間の反応時間は、90℃で4時間であった、室温まで冷却後、減圧によって残りのメタノールを除去し、メタノールの溜出量は合計で64.0gであった、その結果、55.8、26gのグリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物(a)を得た、この縮合物(a)の「生成物1分子あたりの平均 Si 個数/生成物1分子あたりのオキシシラン (Si上のグリシジルオキシ基)の平均個数」は2であった。

[0022] (グリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物の作成) (2) 前述の(1)と同様に、グリシドール74.08g(1モル)、テトラメトキシシラン部分縮合物(Si1の平均個数10)36.9、0.7g(1/3モル)を仕込み、窒素流下にて攪拌しながら90℃まで昇温した、90℃に昇温後、酸としてジブチルジエーテル0.70gを添加し、そのまま反応させた、反応中の副生成物として生じたメタノールは分溜管を使用して除去し、メタノールの溜出が20gに達した時点で、室温まで冷却した、この間の反応時間は、90℃で6時間であった、室温まで冷却後、減圧によって残りのメタノールを除去し、メタノールの溜出量は合計で32.0gであった、その結果、41.1、15gのグリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物(b)を得た、この縮合物(b)の「生成物1分子あたりの平均 Si 個数/生成物1分子あたりのオキシシランの平均個数」は3であった。

[0023]

[表1]

管を取り付け、ポリアミドイミド樹脂の作成の項で作成したポリアミドイミド樹脂溶液500gにグリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物の作成(1)で作成したグリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物(a)を5.17g添加し、95℃にて4時間攪拌した、これにより、シラン変性ポリアミドイミド樹脂(ケイ素含有量4.29%) (A1-1)を得た。

[0025] (シラン変性ポリアミドイミド樹脂の作成) (2) 1リットル容の4つ口フラスコに攪拌機、冷却管を取り付け、ポリアミドイミド樹脂の作成の項で作成したポリアミドイミド樹脂溶液500gにグリシジルエ

表2

	A1-1	A1-2
ポリアミドイミド樹脂溶液 (g)	500	500
グリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物の種類	縮合物 (a)	縮合物 (a)
(同上) 量 (g)	5.17	2.58
ポリアミドイミド樹脂のシラン変性度 (ケイ素含有量:質量%)	4.29	2.15

[0027] (シラン変性ポリアミドイミド樹脂の作成) (3～6) 1リットル容の4つ口フラスコに攪拌機、冷却管を取り付け、ポリアミドイミド樹脂の作成の項で作成したポリアミドイミド樹脂溶液500gにグリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物の作成

(2)で作成したグリシジルエーテル含有アルコキシ

表3

	A1-3	A1-4	A1-5	A1-6
ポリアミドイミド樹脂溶液 (g)	500	500	500	500
グリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物の種類	縮合物 (b)	縮合物 (b)	縮合物 (b)	縮合物 (b)
(同上) 量 (g)	1.20	1.42	3.07	16.1
ポリアミドイミド樹脂のシラン変性度 (ケイ素含有量:質量%)	0.75	1.18	2.56	13.4

[0029] (実施例1～7、比較例1) 以上の方法にて作成したシラン変性ポリアミドイミド樹脂を導体上に塗布焼付けを行い、所望の絶縁電線を得た、絶縁電線の作成は以下のとおり行った。

1. 0mmの銅線を用い、樹脂の焼き付けは炉長7mで雰囲気温度500℃の熱風循環方式の焼付け炉を用いて複数回塗布焼付けして、所定の皮膜厚さの絶縁皮膜を形成した、絶縁皮膜としては、実施例1～5、比較例1では単一層の絶縁膜とした、一方、実施例6、7では上下二層の絶縁膜を設けた、なお、上下二層の絶縁膜の厚さは、表5中に、皮膜厚さの後にカッコ書きで厚さの比として記載した、先に開示したシラン変性ポリアミドイミド樹脂塗料(A1-1～A1-6)を絶縁層形成に用いた、さらに比較として使用した絶縁塗料は、ポリアミドイミド樹脂として日立化成(株)製H1-406および

ーテル含有アルコキシシラン部分縮合物の作成(1)で作成したグリシジルエーテル含有アルコキシシラン部分縮合物(a)を2.58g添加し、95℃にて4時間攪拌した、これにより、シラン変性ポリアミドイミド樹脂(ケイ素含有量2.15%) (A1-2)を得た、表2.3のケイ素含有量は仕込み時のシロキサントポリアミドイミドの樹脂モル比から計算で求めた数値である。

[0026]

[表2]

シラン部分縮合物(b)を添加し、95℃にて4時間攪拌した、これにより、シラン変性ポリアミドイミド樹脂(A1-3～6)を得た。

[0028]

[表3]

H1-406A (いずれも商品名)をそれぞれ使用した。

[0030] (実施例5) 任意の配線機をついたフラスコ中に、キシレン27gおよびポリエチレンワックス(三井化学製ポリエチレンワックス400P、商品名)を3g入れ、120℃にて1時間攪拌した、液が透明で均質となった後、攪拌しながら急冷に冷却し、ポリエチレンワックススナバ-ジオン(30g)を添加し、先に開示したシラン変性ポリアミドイミド樹脂(A1-1～A1-6) (30g)を入れ、十分に攪拌してポリアミドイミド樹脂中にシリエチレンワックスが分散するようにして、自己潤滑ワックスを製造した、この自己潤滑ワックスを用いて実施例6と同様にして絶縁電線とした。

[0031] 上記実施例1から8と比較例1について、

得られた各種絶縁電線の耐熱性評価を、次のような試験法により評価した。

(一方向降圧試験) : JIS C3003の10項記載の試験を実施した。結果は10単位で表示し、数値が高いもの程、皮膜が割れにくいことを示す。

(衝撃落下試験) : 試験用絶縁電線の直径より大きい鋼を表面に接けた金属板の薄板上に絶縁電線を固定し、その絶縁電線の長手方向に対して直角となるように、先端角度5°、先端の曲率 $r=0.5$ とした刃先で全体荷重が100g、500g、1000gの衝撃荷重を水平に対して45°の角度から荷重の落下長(実施例の移動長)を370mmとして落下させたときの、電線の

絶縁皮膜の破壊状況を電線の断面部分の漏れ電流試験にて評価した。漏れ電流試験の方法は、JIS C3003記載のピンホール試験方法に準じて電線の正負を逆にして実施し、検出には電流計を用いた。導体を正確、水側を負極とし、その間に12Vの電圧を印加して、漏れ電流の値を電流計から読みとった。その数値が大きいほど傷がつきやすいことを示す。なお、耐外傷性の判断は衝撃落下試験、一方向降圧試験の両方の結果から判断した。これらの結果を表4および表5に示した。

表4
[表4]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
絶縁塗料 1 (上層)	AI-1	AI-2	AI-4	AI-5	AI-6
皮膜の比率	-	-	-	-	-
絶縁塗料 2 (下層)	-	-	-	-	-
皮膜の比率	-	-	-	-	-
電線の表面処理	パラフインワックス塗布				
仕上がり径 (mm)	1.072	1.072	1.072	1.072	1.072
皮膜厚さ (mm)	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
(上層/下層) 割合	-	-	-	-	-
一方向降圧 (N)	26	26	27	27	27
衝撃落下試験					
漏れ電流					
荷重 100g	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
" 500g	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
" 1000g	0.11	0.08	0.03	0.03	0.03

[0033]

[表5]

	比較例 1	実施例 6	実施例 7	実施例 8
絶縁塗料 1 (上層)	HI-406*1	AI-2	AI-2	AI-3
皮膜の比率	-	(30%)	(30%)	*1)15/70/70 (20%)
絶縁塗料 2 (下層)	-	HI-406	HI-406A*2	HI-406A
皮膜の比率	-	(70%)	(70%)	(80%)
電線の表面処理				
仕上がり径 (mm)	1.072	1.072	1.072	1.072
皮膜厚さ (mm)	0.036	0.036	0.036	0.036
(上層/下層) 割合	-	(30/70)	(30/70)	(20/80)
一方向降圧 (N)	18	27	27	30
衝撃落下試験				
漏れ電流				
荷重 100g	0.05	0.00	0.00	0.00
" 500g	0.20	0.00	0.00	0.00
" 1000g	1.50	0.00	0.03	0.03

(注) *1 HI-406

: 日立化成工業(株) 製ポリリブイミド樹脂塗料

料、商品名

*2 HI-406A: 日立化成工業(株) 製ポリリブイミド樹脂塗料

料、商品名(等価性を良くしたもの)

[0034] 各実施例では、衝撃落下試験では、非常に高い皮膜破壊強度を示している。これに対し、比較例1

の電線の場合、本発明におけるシラン変性ポリリブイミド樹脂層がないため、高電圧がかかった場合に力のかかる力を分散させることができず、一気に導体まで傷が進行してしまい、目的とする耐加工性の一指標である皮膜破壊強度を得ることができなかったと判断出来る。

[0035] また絶縁性能の評価のため、上記実施例1から5と比較例1にて得られた各種絶縁電線の電気絶縁性能評価を、次のような試験法により評価した。

(絶縁破壊電圧) : JIS C3003の記載の試験を実施した。結果はkV単位で表示し、数値が高いもの

程、絶縁破壊電圧が高いことを意味する。また絶縁破壊電圧と形成された絶縁皮膜の厚さとの関係も両者の比として併せて示した。

(誘電率) : 形成された絶縁皮膜の誘電率を測定した。誘電率の測定には、LCRメーターを使用し、測定周波数を1kHzとした。また測定温度は、室温(25℃)および100℃とした。結果を表6に示す。

[0036]

[表6]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 1
絶縁塗料	AI-1	AI-2	AI-4	AI-5	AI-6	HI-406*
電線の表面処理	パラフインワックス塗布					
仕上がり径 (mm)	1.072	1.072	1.072	1.072	1.072	1.072
皮膜厚さ (μm)	36	36	36	36	36	36
絶縁破壊電圧 (kV)	13.7	13.5	12.8	13.0	13.7	11.3
<平均>	14.4	15.5	14.9	15.1	15.3	13.1
絶縁破壊電圧/皮膜厚さ (V/μm)	400	431	414	419	425	363
誘電率 (室温: 25℃)	3.6	3.5	3.6	3.5	3.4	4.2
1MHz						
誘電率 (100℃)	3.7	3.8	3.8	3.7	3.8	4.3
1MHz						

(注) * HI-406: 日立化成工業(株) 製ポリリブイミド樹脂塗料、商品名

[0037]

[発明の効果] 本発明の絶縁電線は高い耐加工性を有し、通常のケーブル絶縁加工の条件下で高い負荷がかかっても絶縁皮膜の破壊が起ることが無くかつ皮膜の割れが生じにくいことから、絶縁不良を起さずに、さらに本発明の絶縁電線は高い絶縁破壊電圧を有し、皮膜厚さを薄くしても絶縁破壊しない優れた絶縁特性を有する。また、本発明の絶縁電線に用いられる絶縁皮膜は、

誘電率としてポリイミドと同等程度の低い数値を有している。これらのことから、本発明の絶縁電線をトランスやモーターなどに使用した場合、高い占領率で使用でき、さらにそのような環境下で絶縁不良を起さずに、このため本発明の絶縁電線によれば、信頼性の高いケーブルが提供でき、ケーブルを用いる機器全体の小型化、低コスト化、信頼性向上に寄与するという優れた効果を奏する。